

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И ГРУППОВОГО СОСТАВА ВАКУУМНОГО ДИСТИЛЛЯТА ИЗ СМЕСИ КАЗАХСТАНСКОЙ И ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ НЕФТЕЙ

П.Д. Безруких, Е.Ф. Гриценко, А.А. Орешина
Научный руководитель – д.т.н., профессор Е.Н. Ивашкина

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, проспект Ленина, дом 30, Pdb1@tpu.ru, sasha.oreshina.94@mail.ru*

Нефтеперерабатывающая индустрия включает добычу и переработку только одного вида сырья – нефти, а также производство широко спектра различных нефтепродуктов. Темпы, масштабность и варианты развития данной отрасли тяжелой индустрии оказывает серьезное влияние на развитие и стабилизацию политической и экономической ситуации в государстве. Появление инноваций в сфере химической промышленности способствует совершенствованию методов переработки нефти, повышающих качество выпускаемой продукции. На основании необходимости в улучшении характеристик продуктов в данной отрасли тяжелой индустрии существует необходимость в оптимизации процессов нефтепереработки в различных регионах страны. Данный процесс осуществляется с учетом физико-химических свойств и особенностей места добычи сырья. Основными учитываемыми показателями свойств нефти являются вязкость, молекулярная масса и состав [1].

При выполнении данной работы была поставлена цель: исследование физико-химических характеристик и группового состава вакуумного дистиллята из смеси западно-сибирской нефти.

В проводимых исследованиях были использованы следующие методы: криоскопический метод, предназначенный для определения молекулярной массы нефтепродуктов с использованием установки КРИОН-1; вискозиметрия с использованием капиллярного вискозиметра; карбамидная реакция, необходимая для разделения парафиновой фракции на алканы нормального и разветвленного строения.

Подвижность нефтей в пластовых условиях напрямую зависит от их вязкости. Данный показатель является важным условием при выборе методов и инструментов добычи и транспортировки нефти по магистральным нефтепроводам. Существуют разные методы вискозиметрии, основанные на разных законах физики. Исследования на кинематическую вязкость проводятся

с использованием капиллярного вискозиметра, который пропускает через капилляр заданное количество вещества за определенное время при заданной температуре [2].

Показатель молекулярной массы нефтей, используемый при расчете теплоты и объема парообразования, парциального давления, определении химического состава нефтяных фракций, рассчитывается математически на основании значений других известных физических величин. Распространенным методом исследования молекулярной массы нефтей является метод криоскопии на установке КРИОН-1, основанный на определении точек замерзания исследуемого вещества и растворителя [3]. Основные результаты проведенных исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты экспериментальных исследований вакуумного газойля

Характеристика	Значения
М, г/моль	404,17
$\nu_{\text{ср}}$, мм ² /с	6,069
Карбамидная реакция	
$m_{\text{парафин}}$, г	0,1697
$m_{\text{н-алкан}}$, %	86,53
$m_{\text{изо-алкан}}$, %	13,47

Содержание н-алканов в парафиновой фракции сырья составило 86,5%, в свою очередь изо-алканов – 13,5% (табл. 1).

Результаты исследования отражают степень подвижности в нефтепроводах, эффективность и примерные температурные интервалы изменения агрегатного состояния продуктов глубокой переработки сырья.

На основании полученных сведений о нынешних свойствах промышленного вакуумного дистиллята могут быть внесены изменения в настоящую математическую модель процесса каталитического крекинга.

Список литературы

1. Ахметов С.А. *Технология глубокой переработки нефти и газа: учебное пособие для вузов. 2-е изд., перераб. и доп.* – Санкт-Петербург: Недра, 2013. – 541 с.
2. ГОСТ 33-2000. *Нефтепродукты. Прозрачные и непрозрачные жидкости. Определение кинематической вязкости и расчет динамической вязкости.*
3. Установка КРИОН-1. – [Электронный ресурс] URL: <https://vk.cc/bVqRIF>, свободный доступ. Дата обращения – 30.11.2020.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА КАТАЛИТИЧЕСКОЙ ДЕПАРАФИНИЗАЦИИ С УЧЕТОМ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ Н-ПАРАФИНОВ В СЫРЬЕ

Н.С. Белинская

Научный руководитель – д.т.н., профессор Э.Д. Иванчина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, belinskaya@tpu.ru

Объектом исследования является процесс гидродепарафинизации нефтяных дистиллятов, являющийся частью комбинированной промышленной установки производства низкосернистых дизельных топлив с улучшенными низкотемпературными свойствами. Сырьем процесса является смесь прямогонных дизельных фракций, керосиновая фракция, а также прямогонный погон утяжеленного фракционного состава. В процессе получают следующие продукты: гидроочищенные дизельные фракции – компоненты зимнего и летнего дизельного топлива; компонент бензина; углеводородный газ [1].

В данной работе на примере процесса гидродепарафинизации дизельных топлив предложен подход к моделированию процессов гидропереработки нефтяных дистиллятов, основанный на учете химических превращений углеводородов, распределения в сырье содержания н-парафинов по числу атомов углерода в молекуле и их реакционной способности в целевой реакции, а также нестационарного характера протекания процессов вследствие дезактивации катализатора и изменения состава сырья. С использованием предложенного подхода, разработана математическая модель процесса гидродепарафинизации нефтяных дистиллятов. На основе большого массива экспериментальных данных по составу и свойствам сырья, разработана методика пересчета фракционного состава сырья в групповой, а также методика распределения содержания н-парафинов в нефтяных дистиллятах. Выявлены закономерности реакционной способности н-парафинов в целевой реакции (реакции гидрокрекинга) при условиях проведе-

ния процесса гидродепарафинизации в промышленности.

Предлагаемый подход к моделированию процессов гидропереработки представляет собой выполнение следующих стадий разработки математической модели процесса:

1. проведение анализа экспериментальных данных по составу сырья и продуктов, имеющихся представлений о химизме и механизме процесса, произведен выбор и обоснование схемы химических превращений в процессе гидродепарафинизации нефтяных дистиллятов на основе проведенного анализа;
2. разработка методика пересчета фракционного состава сырья в групповой;
3. выявление функциональных зависимостей распределения содержания длинноцепочечных н-парафинов в сырье;
4. установление закономерностей реакционной способности н-парафинов в целевой реакции (реакции гидрокрекинга) при условиях проведения процесса гидродепарафинизации в промышленности;
5. составление системы уравнений нестационарной математической модели процесса гидродепарафинизации нефтяных дистиллятов, учитывающей реакционную способность н-парафинов и реакции вторичного гидрокрекинга.

С применением разработанной математической модели проведена оптимизация процесса по таким технологическим параметрам, как температура и расход водородсодержащего газа.

Оценена эффективность проведения процесса гидродепарафинизации нефтяных дистил-